

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

* DIALOG(R)File 352:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.
008824486 **Image available**
WPI Acc No: 1991-328499/199145
XRAM Acc No: C91-141845
XRPX Acc No: N91-251570

Photo-electromotive force element - has junction surface roughness of
over 2000 angstroms between poly-crystal silicon film and amorphous
silicon layer NoAbstract Dwg 1/2

Patent Assignee: SANYO ELECTRIC CO (SAOL)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 3218683	A	19910926	JP 9014011	A	19900124	199145 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9014011 A 19900124

Title Terms: PHOTO; ELECTROMOTIVE; FORCE; ELEMENT; JUNCTION; SURFACE;
ROUGH ; ANGSTROM; POLY; CRYSTAL; SILICON; FILM; AMORPHOUS; SILICON;
LAYER; NOABSTRACT

Derwent Class: L03; U12; X15

International Patent Class (Additional): H01L-031/04

File Segment: CPI; EPI

* DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.
03555783 **Image available**
PHOTOVOLTAIC ELEMENT
PUB. NO.: 03-218683 [JP 3218683 A]
PUBLISHED: September 26, 1991 (19910926)
INVENTOR(s): IWAMOTO MASAYUKI
 MINAMI KOJI
 YAMAOKI TOSHIHIKO
APPLICANT(s): SANYO ELECTRIC CO LTD [000188] (A Japanese Company or
 Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 02-014011 [JP 9014011]
FILED: January 24, 1990 (19900124)
INTL CLASS: [5] H01L-031/04
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 35.1 (NEW
 ENERGY SOURCES -- Solar Heat)
JAPIO KEYWORD: R096 (ELECTRONIC MATERIALS -- Glass Conductors)
JOURNAL: Section: E, Section No. 1147, Vol. 15, No. 502, Pg. 51,
 December 18, 1991 (19911218)

ABSTRACT

PURPOSE: To improve a photovoltaic element in conversion efficiency by a method wherein irregularities having a certain height or above are provided to the joint surface of a polycrystalline silicon film with an amorphous silicon film or a fine crystal silicon film.

CONSTITUTION: A photovoltaic element of this design is composed of two laminated unit photovoltaic elements and a so-called tandem type, where irregularities 2000 angstroms or above in height are formed on the surface of an N-type p-Si layer 2 deposited on a substrate 1 through a solid-phase growth method. A P-type μ c-Si layer 3, an N-type a-Si layer 4, an I-type a-Si layer 5, and a P-type a-Si layer 6 are successively on the N-type p-Si layer 2 through a well-known plasma CVD method. As mentioned above, irregularities 2000 angstroms or above in height are formed on the N-type p-Si layer 2, whereby a photovoltaic element is increased in shortcircuit current and improved in conversion efficiency.

⑫ 公開特許公報(A) 平3-218683

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)9月26日

H 01 L 31/04

7522-5F
7522-5F

H 01 L 31/04

B
N

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 光起電力素子

⑯ 特 願 平2-14011

⑰ 出 願 平2(1990)1月24日

⑱ 発 明 者	岩 本	正 幸	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	三洋電機株式会社内
⑱ 発 明 者	南	浩 二	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	三洋電機株式会社内
⑱ 発 明 者	山 置	俊 彦	大阪府守口市京阪本通2丁目18番地	三洋電機株式会社内
⑲ 出 願 人	三洋電機株式会社			大阪府守口市京阪本通2丁目18番地
⑲ 代 理 人	弁理士 西野 卓嗣			外2名

明 細 書

1. 発明の名称 光起電力素子

2. 特許請求の範囲

(1) 固相成長法により形成した多結晶シリコン膜と、非晶質シリコン膜または微結晶シリコン膜との接合を備える光起電力素子において、上記多結晶シリコン膜の上記非晶質シリコン膜または微結晶シリコン膜との接合面に、高さ約2000Å以上の凸凹が形成されていることを特徴とする光起電力素子。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

本発明は、多結晶シリコン(以下、p-Siと称す)膜と非晶質シリコン(以下、a-Siと称す)膜または微結晶シリコン(以下、 μ c-Siと称す)膜との接合を備える光起電力素子に関する。

(ロ) 従来の技術

a-Si膜のみからなる光起電力素子より光電変換効率が高くなるとして、p-Si膜とa-Si膜との接合を備える光起電力素子が、Japanese Journal of

Applied Physics Vol22 (1983) pp.L605に記載されているように、既に知られている。

(ハ) 発明が解決しようとする課題

この光起電力素子は、p-Siウェハを用いているため、コストが高くなる。

また、このような光起電力素子においても、従来十分な光電変換効率は得られていなかった。

そこで、本発明の目的は、p-Si膜とa-Si膜または μ c-Si膜との接合を備える光起電力素子を安価に製造することができ、かつ高変換効率を備える光起電力素子を提供するものである。

(ニ) 課題を解決するための手段

本発明は、固相成長法により形成したp-Si膜と、a-Si膜または μ c-Si膜との接合を備える光起電力素子において、上記p-Si膜の上記a-Si膜または μ c-Si膜との接合面に、高さ約2000Å以上の凸凹が形成されていることを特徴とする。

(ホ) 作用

本発明によれば、p-Si膜上に高さ約2000Å以上の凸凹を形成することにより、その上に形成した

a-Si層にも凸凹が形成され、光起電力素子の光入射面にも凸凹が形成されることになる。従って、入射光は入射面にて屈折し、発電層内に斜めに入るため、発電層内での光路長が長くなり、光の吸収量が多くなるため光電変換効率が向上する。

(へ) 実施例

第1図は、本発明の一実施例の光起電力素子の構造を示す概略的断面図である。

この光起電力素子は、2つの単位発電素子を積層した、所謂タンデム型光起電力素子であり、1は基板、2は基板1上に固相成長法により形成された膜厚5～50 μm のn型p-Si層であり、その表面に約2000 \AA 以上の凹凸が形成されている。3は膜厚100～500 \AA のp型 $\mu\text{c-Si}$ 層、4は膜厚100～500 \AA のn型a-Si層、5は膜厚1000～8000 \AA のi型a-Si層、6は膜厚100～300 \AA のp型a-Si層である。これらp型 $\mu\text{c-Si}$ 層3、n型a-Si層4、i型a-Si層5及びp型a-Si層6は、周知のプラズマCVD法によりn型p-Si層2上に順に形成される。7はITO(酸化インジウム)、 SnO_2 (酸化錫)等のTCO

(透光性導電酸化物)からなる膜厚1000～2000 \AA の透明電極である。

なお、p型 $\mu\text{c-Si}$ 層3に代えて、p型a-Si層3を用いてもよい。

第2図は、n型p-Si層2表面の凸凹の高さと光起電力素子の変換効率との関係を示す。なお、同図は、凸凹がない場合の変換効率を1としたときの相対値を示している。

第2図から明らかなように、n型p-Si層2の表面に2000 \AA 以上の凸凹を形成することにより、凸凹がない場合と比べ変換効率を向上し得ることが分かる。これはn型p-Si層2の表面に2000 \AA 以上の凸凹を形成することにより、光起電力素子の短絡電流が増加したためである。なお、2000 \AA 以下で変換効率がほとんど変化しないのは、凸凹が小さすぎるため、その効果が少ないためであると考えられる。

次に、本発明の実施例の光起電力素子のn型p-Si層2の具体的な形成方法について、3つの例を示す。

(第1例)

基板1としては、石英もしくはセラミック等を用いる。

アセトン中にSiもしくは SiO_2 の結晶粉末(粒径2000～10000 \AA)を溶かして攪拌し、この溶液中に基板1を入れ、10～30分超音波洗浄する。そうすることにより、基板1上に粉末が吸着される。

こうして粉末が吸着した基板1上に、下記の条件によるプラズマCVD法により、リンドーブのn型a-Si層を形成する。

* CVD形成条件

ガス流量比: $\text{PH}_3/\text{SiH}_4 = 1 \sim 3\%$

基板温度: 400～700 $^{\circ}\text{C}$

膜厚: 5～50 μm

その後、このn型a-Si層を、600～800 $^{\circ}\text{C}$ の N_2 ガス雰囲気中に10～30時間曝して固相成長させることにより、表面に2000～10000 \AA の凸凹を持ったn型p-Si層2が形成される。

(第2例)

基板1(第1例と同じ基板)の表面を研磨し、

表面に2000 \AA ～1.5 μm の凸凹を形成する。その上に第1例と同じ条件でn型a-Si層を形成した後、これを第1例と同じ条件で固相成長させる。これにより、表面に2000 \AA ～1 μm の凸凹を有するn型p-Si層2が形成される。

(第3例)

基板1(第1例と同じ基板)上に第1例と同じ条件でa-Si層を形成した後、これを第1例と同じ条件で固相成長させ、n型p-Si層を形成する。

その後、その表面を下記に示す条件で、Arガスもしくは $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ ガス中でスパッタする。

* Arの場合のスパッタ条件

Ar流量: 10～100SCCM

圧力: 0.5～5 $\times 10^{-4}$ Torr

基板温度: 室温

RFパワー: 10～100W

時間: 10～100分

* $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ の場合のスパッタ条件

総流量: 10～100SCCM

流量比: $\text{CF}_4:\text{O}_2 = 9:1$

圧力 : $0.5 \sim 5 \times 10^{-4}$ Torr

基板温度 : 室温

RFパワー : 10 ~ 100W

時間 : 1 ~ 30分

これらスパッタにより、表面に $2000 \text{ \AA} \sim 1 \mu\text{m}$ の凸凹が形成された n 型 p-Si 層 2 が形成される。

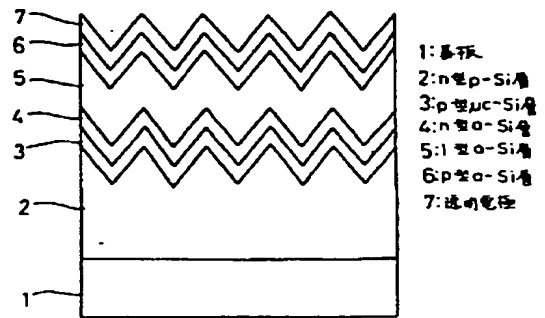
(ト) 発明の効果

本発明によれば、固相成長法により形成した多結晶シリコン膜と、非晶質シリコン膜または微結晶シリコン膜との接合を備える光起電力素子において、上記多結晶シリコン膜の上記非晶質シリコン膜または微結晶シリコン膜との接合面に、高さ約 2000 \AA 以上の凸凹が形成されているので、発電層内での光の吸収が多くなり、光起電力素子の変換効率を向上することができる。

4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す概略的断面図、第2図は p-Si 層表面の凸凹の高さと光起電力素子の変換効率の関係を示す特性図である。

第1図



第2図

